



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento Industrial
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 10 2012 008692-1 A2

(22) Data de Depósito: 13/04/2012
(43) Data da Publicação: 19/11/2013
(RPI 2237)



(51) Int.Cl.:
C08L 23/08
C08L 23/12
C08J 3/05
C08J 11/04

(54) Título: COMPOSIÇÕES DE POLIPROPILENO HETEROFÁSICO E BORRACHA EPDM COM A INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO DE POLIPROPILENO E ARTEFATOS

(73) Titular(es): Universidade Federal do Rio de Janeiro

(72) Inventor(es): Ana Lúcia Nazareth da Silva, Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco, Leila Lea Yuan Visconte, Luciene da Silva Santos

(57) Resumo: COMPOSIÇÕES DE POLIPROPILENO HETEROFÁSICO E BORRACHA EPDM COM A INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO DE POLIPROPILENO E ARTEFATOS. São descritas composições de polipropileno heterofásico e borracha EPDM com a incorporação de resíduo de PP na proporção entre 40 e 60% em massa de PP resíduo na composição. As composições são obtidas por extrusão e moldadas em artefatos cujas propriedades mecânicas são avaliadas. Por suas propriedades, as composições da invenção são úteis na indústria automobilística, incluindo a fabricação de para-choques automotivos.

COMPOSIÇÕES DE POLIPROPILENO HETEROFÁSICO E BORRACHA EPDM COM A INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO DE POLIPROPILENO E ARTEFATOS

5 CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção pertence à área de composições de polipropileno e borracha EPDM, com aplicações na indústria automotiva, preparadas a partir de misturas de resina de polipropileno heterofásico, virgem ou reciclado e borracha EPDM e incorporação de resíduo de PP, pós-consumo ou pós-industrial. Mais especificamente, a presente invenção se destina ao preparo de composições PP heterofásico/ PP resíduo/EPDM em proporções tais que proporcionem sinergismo entre propriedades mecânicas e fluidez, adequadas para a produção de peças automotivas como pára-choques.

15 FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

A indústria automobilística exerce papel fundamental no desenvolvimento econômico e tecnológico do Brasil. Com o objetivo de redução de peso e, conseqüentemente, aumento da eficiência dos veículos, essa indústria responde por uma grande parte do mercado de consumo de plástico.

A demanda e a produção de veículos no Brasil vêm crescendo significativamente, diferente dos Estados Unidos e do Japão, cuja relação habitante por veículo tem se mantido constante desde 1997.

No mundo, em 2010, foram produzidos mais de 53 milhões de veículos. No Brasil, a produção foi de mais de 2,3 milhões de unidades, representando um aumento de 14,2% em relação a 2009.

Em paralelo, observa-se um aumento gradativo no uso de materiais plásticos pela indústria automobilística. Em 2009, os plásticos representaram em média 18% em massa dos materiais que constituem um automóvel.

O problema da poluição ambiental é cada vez mais preocupante, especialmente em relação aos resíduos produzidos por indústrias de grande porte; como a indústria automobilística. Segundo dados de literatura, o adequado gerenciamento de resíduos constitui uma
5 alternativa para alcançar o desenvolvimento sustentável e atender às exigências ambientais, tornando as empresas mais competitivas.

O papel da indústria automobilística neste contexto é relevante. Cabe a ela o desenvolvimento e a produção de veículos tecnologicamente aptos a promover a redução do consumo de
10 combustível, menores níveis de emissões de gases e ruídos, motorizações com combustíveis alternativos e uso de materiais recicláveis.

Em se tratando de reciclagem, o setor automobilístico vem atuando no reaproveitamento de peças e resíduos de produção. Porém, durante a
15 reciclagem destes materiais, algumas dificuldades são encontradas; como por exemplo, a presença de peças pintadas e (ou) compostas por mais de um polímero. Ambas as situações exigem cuidados especiais para que se consiga obter a melhor condição para a reciclagem. Peças como alguns pára-choques e outras peças são pintadas, não sendo de
20 fácil remoção, e quando incorporadas à matéria-prima pura constituem em pontos de início de ruptura.

A melhoria do desempenho técnico de artefatos usados na indústria automobilista pode ser obtida a partir de misturas poliméricas constituídas de materiais macroscopicamente homogêneos de duas ou
25 mais espécies diferentes de polímeros.

A mistura visa à obtenção de produtos que apresentem novas propriedades. O uso de misturas tem a vantagem de ser uma forma mais rápida e econômica de alcançar um resultado desejado, comparada à síntese de novos tipos de monômeros e polímeros. É um processo
30 versátil, pois é possível obter materiais com características distintas,

apenas com a mudança da composição da mistura ou das condições de processamento.

As misturas poliméricas podem ser preparadas por mistura mecânica, no estado fundido; por dissolução dos polímeros em um solvente comum - seguida por evaporação do solvente, por liofilização e por precipitação em um não-solvente, e através de polimerização *in situ*. Em escala industrial, o primeiro processo é o mais comum, para o qual são utilizadas extrusoras. Tal processo será abordado na presente invenção.

Uma característica que se busca em artefatos, principalmente da indústria automobilística é a tenacidade, que é a capacidade de um material de absorver energia mecânica sob deformação e dissipar essa energia, por exemplo, em forma de calor. No processo de tenacificação, busca-se um aumento na tenacidade de um polímero e, consequentemente, uma melhora nas suas propriedades mecânicas. Para isso, geralmente incorporam-se modificadores de impacto, como elastômeros e cargas, em uma matriz polimérica, cujas propriedades almejam-se melhorar.

A incorporação de terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM) na matriz de polipropileno (PP) visa alcançar o balanço adequado entre resistência mecânica, resistência ao impacto e rigidez. Dependendo do teor de EPDM adicionado ao PP, consegue-se aumentar a resistência ao impacto sem perdas significativas em outras propriedades, como rigidez, estabilidade térmica e processabilidade.

O tema misturas puras de PP/EPDM é encontrado com facilidade na literatura científica. Suas principais aplicações e propriedades são amplamente discutidas. Diversos estudos são encontrados com o objetivo de melhorar as propriedades dessas misturas.

Entre os principais artigos encontrados na literatura citam-se Van Er Wal, Mulder, Oderkerk & Gaymans - Polymer, 39, 26, p. 6781 (1998); Choudhary, Varma & Varma - Polymer, 32, 14, p. 2534 (1991); Bassani,

Persan & Hage - Journal Applied Polymer Science, 82, p.2185 (2001); Stricker, Thomann, & Mulhaupt, - Journal Applied Polymer Science, 68, p. 1891 (1998); Hung, Pei, Li, Cheng, Ma, Jiang, An, & Jiang - Polymer, 44, p. 3125 (2003); Wang, Zhang, Na, Du, Fu, & Shen, - Polymer, 44, p. 4261 (2003); Wilhelm, & Felisberti, - Journal Applied Polymer Science, 87, p.516 (2003); Hernández, Albano, Gonzávez, & Ichazo, - Polymer Bulletin, 56, p. 285 (2006); e Posard-Fillette, Barrés, & Cassgnau, - Polymer, 46, p. 10256 (2005).

A reciclagem de misturas de PP/EPDM vem sendo estudada principalmente para a aplicação nas indústrias automobilísticas, como as misturas estudadas por B. L. Fernandes e A. J. Domingues (Polímeros: Ciência e Tecnologia, 17, 2, p. 85 (2007)). Esses estudos avaliaram as propriedades mecânicas do polipropileno copolímero heterofásico virgem, utilizado na fabricação de pára-choques e o material reciclado, proveniente de parachoques descartados. Os resultados comprovaram que a incorporação do material reciclado fragilizou o PP virgem, reduzindo sua deformação na ruptura, embora o produto com 30% em massa de reciclado tenha apresentado um comportamento próximo ao do material puro.

Misturas puras binárias de PP/EPDM e ternárias de PP/EPDM com polietileno de alta densidade, HDPE, e pára-choques pós-consumo também foram avaliadas, vide o artigo por A.F.Martins, R.A. Pereira e E.B. Mano - Journal of Applied Polymer Science, 75, 8, p.999-1004 (2000).

O comportamento quanto à resistência ao impacto do PP virgem, bem como das misturas binárias PP/EPDM e ternárias PP/HDPE/EPDM ilustrado na Tabela 1 deste artigo revelou, tal como esperado, que essa resistência aumentou progressivamente no PP com a adição de EPDM na faixa estudada (0-25%). Nas misturas estudadas, observou-se que há um limite máximo (20- 25%) a partir do qual a adição de elastômero ao PP não se refletiu na resistência ao impacto. É interessante observar que

apenas 5% de HDPE na mistura binária PP/EPDM 85/10 foi suficiente para provocar um expressivo aumento da resistência ao impacto. Dessa forma, do ponto de vista de resistência ao impacto, que é um requisito tão importante para pára-choques de carros de passeio, a utilização de
5 mistura ternária PP/HDPE/EPDM pode ser tão adequada quanto a mistura binária PP/EPDM. A escolha deverá então recair com base principalmente na diferença de custos oferecida pelas matérias primas.

Contudo, não foram observados estudos na literatura científica pesquisada sobre a incorporação de PP pós-consumo em misturas
10 virgens de PP/EPDM, tendo como fase termoplástica um copolímero heterofásico de PP.

As patentes encontradas na área de reciclagem de pára-choques têm como foco principal a reciclagem da peça com a incorporação de materiais (e aditivos) para melhorar as propriedades físico-mecânicas do
15 produto final e obtenção de novos materiais.

Assim, a publicação KR 1020110027342 descreve um processo que consiste na mistura, em extrusora, de 60% m/m de pára-choque reciclado (material moído), 25% m/m de polipropileno, 5% m/m de um copolímero à base de etileno e alfa-olefina e 5% m/m de polipropileno
20 graftizado com anidrido maleico. O produto final é usado para a confecção de pára-lamas.

O pedido publicado KR 100254816 trata da confecção de um recobrimento de pára-choque produzido a partir de um material reciclado constituído por polipropileno e elastômero EPDM, acetato de vinilideno e
25 um filme de revestimento formado por uma olefina termoplástica.

O pedido europeu EP 0425923 descreve a confecção de um pára-choque reciclável à base de polipropileno reforçado com fibra de vidro, uma espuma de polipropileno e um polipropileno tenacificado com borracha etileno-propileno. A patente revela que a peça obtida pode ser
30 extrusada e granulada, e os grãos gerados podem ser injetados, produzindo materiais com boas propriedades mecânicas.

A publicação JP 2003268175 refere-se à produção de partes externas de automóvel a partir da mistura de pára-choque reciclado, resina de polipropileno e talco.

5 O pedido KR 100242713 trata de um método para a produção de peça a partir de materiais reciclados de pára-choque, contendo polipropileno como principal componente. Os pára-choques são cortados em pedaços de tamanhos na faixa de 10-200 mm, nos quais são incorporados de 1-3% m/m de um estabilizante e 1-5% m/m de um agente compatibilizante.

10 Algumas patentes norte americanas (US 5566889A, US 5759465A e o pedido publicado US 20080197219A) descrevem métodos para aproveitamento de pára-choques de automóveis, transformando-os em peças recicladas com boas propriedades mecânicas. Estes métodos consistem basicamente de etapas de moagem, pulverização e separação
15 até atingir tamanhos de partícula adequados para posterior mistura com aditivos, dependendo da futura aplicação a que se destina.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De um modo amplo, a presente invenção compreende composições à base de polipropileno heterofásico e borracha EPDM,
20 com a adição de PP pós consumo reciclado ou não, em proporção de 42/28/30 e 35/35/30 de PP heterofásico/EPDM/PP resíduo, através de processamento em extrusora, dupla rosca ou mono-rosca.

A presente invenção compreende também os artefatos produzidos através da moldagem das ditas composições extrusadas.

25 Deste modo, a invenção provê composições à base de polipropileno heterofásico e borracha EPDM, com a adição de PP pós consumo reciclado ou não, capazes de proporcionar sinergismo entre propriedades mecânicas e fluidez, adequadas na produção de peças automotivas.

A presente invenção provê a preparação das ditas composições em condições de processamento e perfil de rosca da extrusora adequados.

A invenção ainda provê a avaliação das propriedades das novas
5 composições, visando alcançar produtos com desempenho adequado para aplicações na indústria automobilística, incluindo em pára-choques.

A invenção provê ainda composições preparadas por um processo que compreende a mistura de percentuais pré-estabelecidos de polipropileno heterofásico virgem (ou não), borracha EPDM (reciclada ou
10 não) e PP (pós-consumo ou pós-industrial ou reciclado) pós-consumo em extrusora, dupla- ou mono- rosca.

A invenção provê também composições PP heterofásico/EPDM/PP reciclado ou não que representam uma alternativa interessante para promover um destino sustentável aos materiais incluídos nas mesmas,
15 além de agregar valor ao uso dos mesmos.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Um aspecto da presente invenção são as composições de polipropileno heterofásico virgem ou não, borracha EPDM (virgem ou não) e PP (resíduo ou não) processadas em extrusora dupla- ou mono-
20 rosca.

Um outro aspecto da invenção são os artefatos obtidos pela extrusão das composições.

Ainda um outro aspecto da presente invenção são as propriedades alcançadas nas misturas obtidas, devendo ser apropriadas para
25 aplicação na confecção de pára-choques.

As matérias primas usadas, virgem e resíduos, na presente invenção são aquelas que apresentam uma faixa de índice de fluidez entre 4 a 12 g/10 min, medido conforme o Método ASTM D1238, e que inclui o PP (principalmente copolímero heterofásico) e o PP (resíduo ou
30 não).

O PP heterofásico útil para as finalidades da invenção é um copolímero comercial, fabricado pela BRASKEM (SP), código CP442XP, contendo uma terminação de um copolímero PE-PP.

O EPDM utilizado na presente invenção é a borracha comercial com razão etileno-propileno igual a 70:30 v/v e teor de etilideno-norboneno (ENB) igual a 4,6% v. O EPDM utilizado é uma borracha virgem. Alternativamente o EPDM utilizado é reciclado.

O PP resíduo ou não é uma resina de polipropileno estatístico ou homopolímero, virgem ou reciclado. Um tipo de PP resíduo útil para as finalidades da invenção é aquele oriundo de *grades* de embalagens plásticas.

A Tabela 1 a seguir lista as propriedades dos materiais PP heterofásico, EPDM e PP resíduo.

TABELA 1

Material	Aspecto	Características
PP heterofásico CP442XP	Pellet	Índice de fluidez (230°C/2.16 kg) (g/10min) 6,0
	Branco leitoso	Densidade (23°C) (g/cm ³) 0,895
		Tm (°C) 163-165
		Cristalinidade (%) 18-20
		Viscosidade Mooney ML (1+4) 125°C (MU) 55
EPDM Keltan 5508	Flocos	Teor de etileno (% em massa) 70
		Teor de termonômero (% em massa) 4,6
PP consumo pós	Flocos multicoloridos	Índice de fluidez (230°C/2.16 kg) (g/10min) 4,83
		Tm (°C) 161
		Cristalinidade (%) 32

15

A composição das misturas, de acordo com a invenção, compreende a incorporação de 0 a 100% em massa de PP (resíduo ou

não) na mistura PP (copolímero heterofásico virgem, principalmente)/EPDM (resíduo ou não), contendo 30% em massa da borracha EPDM e 0,2% em massa de antioxidante.

O processo de preparação das composições da presente invenção compreende a incorporação do PP (resíduo ou não) a uma mistura PP heterofásico/EPDM em extrusora dupla rosca nas proporções de 0%, 40%, 50%, 60% e 100% em massa, em uma faixa de velocidade de mistura de 50 a 80 rpm e perfil de temperatura na faixa de 180 a 270 °C.

O perfil de rosca usado na invenção é aquele necessário para atingir uma boa dispersão entre as fases, o que favorece a obtenção dos resultados alcançados.

As características dos elementos de alimentação e condução da rosca da extrusora, L/D=40 estão compiladas na Tabela 2 abaixo.

TABELA 2

Elemento	Tipo	Passo	Comprimento
SE 30/30 A	Alimentação	30 mm	30 mm
SE 20/20	Condução	20 mm	20 mm
SE 20/10L	Condução	20 mm (passo esquerdo)	10 mm

15

As características dos elementos de mistura (kneading blocks) da rosca da extrusora, L/D=40 estão sumarizados a seguir na Tabela 3.

TABELA 3

Elemento	Tipo	Número de Discos	Ângulo de defasagem	Comprimento
KBW 45/5/30	Mistura	5	45°	30 mm
KBW 45/5/20L	Mistura	5	45° (passo esquerdo)	20 mm
KBW 45/5/30L	Mistura	5	45° (passo esquerdo)	30 mm

A invenção também trata dos artefatos moldados a partir das composições obtidas na extrusora dupla rosca, tendo como potencial a produção de materiais adequados para a confecção de pára-choques por processo de injeção.

A moldagem do material extrusado para obtenção de artefatos é feita por injeção ou compressão.

A invenção será ilustrada a seguir por Exemplos não limitativos.

Deve ficar claro para os especialistas que várias modificações e variações podem ser efetuadas nos procedimentos descritos sem que se traia o espírito da presente invenção.

EXEMPLOS

As propriedades mecânicas e de escoamento das misturas PP heterofásico/PP resíduo/EPDM preparadas no Exemplo foram avaliadas a partir de corpos de prova injetados e seguindo as metodologias que serão descritas a seguir.

A rigidez e tenacidade dos materiais foram avaliadas de acordo com o método ASTM D638.

A resistência ao impacto foi determinada conforme o método ASTM D256.

As análises foram realizadas em ambiente com temperatura e teor de umidade controlados.

A propriedade de escoamento obtida pela determinação de índice de fluidez (MFI) é uma das mais utilizadas nas indústrias de polímeros como controle de qualidade.

A determinação desta propriedade para a avaliação da influência da incorporação do resíduo nas misturas é de grande valia para controle da viscosidade das composições e, conseqüentemente, melhor adequação dos parâmetros de processamento.

Os ensaios para a determinação de índice de fluidez (MFI) foram realizados de acordo a norma ASTM D1238.

Os resultados dos testes acima referidos são mostrados nas Tabelas 3 e 4 e representam o Exemplo que sinaliza a viabilidade em termos de propriedades mecânicas dos produtos obtidos na confecção de parachoques.

5 Já a Tabela 5 refere-se ao Exemplo que avalia o comportamento de escoamento dos novos materiais, que está relacionado ao processamento do mesmo.

EXEMPLO 1

10 Este Exemplo ilustra as propriedades mecânicas (tração e resistência ao impacto) de artigos preparados a partir de composições da invenção.

A Tabela 4 a seguir apresenta os dados dos ensaios de tração realizados nas amostras de PP heterofásico/PP resíduo/EPDM.

15 As proporções de PP resíduo incorporadas às misturas de PP heterofásico/EPDM variaram de 0 a 100% em massa.

Na mistura PP heterofásico/EPDM, o teor de EPDM foi mantido em 30% em massa e a quantidade de antioxidante adicionado nas composições foi de 0,2% em massa.

20 A velocidade de processamento foi de 80 rpm e o perfil de temperatura variou na faixa de 180 a 270 °C.

De um modo geral, pode-se observar que existe um teor ótimo de incorporação de PP resíduo em torno de 50% em massa (composição PP heterofásico/PP resíduo/EPDM: 35/35/30% em massa).

25 Além disso, é possível também verificar que nas condições de processamento realizadas houve uma melhora, especialmente das propriedades de rigidez e tenacidade do produto final, sinalizando uma melhora na interação entre as fases PP heterofásico e EPDM com a incorporação do PP resíduo, na faixa de composição em torno de 50% em massa de PP resíduo.

30 Tal comportamento sinaliza a possibilidade desta mistura ser usada na confecção de pára-choques.

TABELA 4

Composição das misturas PP heterofásico/PP resíduo/EPDM (% em massa)	Módulo de Young (MPa)	ϵ_t (%)	σ_t (MPa)	ϵ_r (%)	σ_r (MPa)
70/0/30 %	825 ± 27	6 ± 0	15 ± 1	168 ± 7	15 ± 1
42/28/30%	928 ± 20	8 ± 0	17 ± 1	162 ± 6	15 ± 0
35/35/30%	871 ± 36	6 ± 1	16 ± 2	181 ± 9	17 ± 1
28/42/30%	477 ± 13	8 ± 0	17 ± 1	157 ± 4	15 ± 0
0/70/30%	663 ± 48	7 ± 0	19 ± 0	108 ± 2	16 ± 1

ϵ_t (%) =deformação no escoamento, σ_t (MPa) = tensão no escoamento,

5 ϵ_r (%) =deformação na ruptura e σ_t (MPa)=tensão no escoamento

Os dados obtidos pelo ensaio de resistência ao impacto, referentes às misturas com diferentes teores de PP resíduo, são apresentados na Tabela 5 a seguir.

10

TABELA 5

Composição das misturas PP heterofásico/PP resíduo/EPDM (% em massa)	Resistência ao impacto (kJ/m ²)
70/0/30	$47,1 \pm 4,0$
42/28/30	$54,4 \pm 9,2$
35/35/30	$59,8 \pm 4,7$
28/42/30	$51,6 \pm 2,5$
0/70/30	$29,4 \pm 3,4$

A literatura informa que existe uma exigência, por parte dos fabricantes de automóveis, de um valor mínimo de resistência ao impacto para a aplicação em pára-choques. O valor mínimo aceitável para tal

aplicação é de 35kJ/m^2 (Fernandes & Domingues - Polímeros: Ciência e Tecnologia, 17, 2, p. 85 (2007)).

As misturas com 40 a 60% em massa de PP resíduo (composições PP heterofásico/PP resíduo/EPDM: 42/28/30, 35/35/30 e 28/42/30% em massa) apresentaram valores de resistência ao impacto superiores ao limite mínimo exigido para a utilização em pára-choques. Entretanto, é importante ressaltar a importância de um balanço ótimo entre rigidez e resistência ao impacto nas misturas para esta aplicação específica. Este balanço adequado foi atingido com a incorporação de 50% em massa de PP resíduo (composição PP heterofásico/PP resíduo/EPDM: 35/35/30% em massa).

EXEMPLO 2

Este Exemplo ilustra o comportamento de escoamento das misturas analisadas.

Os dados obtidos estão sumarizados na Tabela 6 a seguir.

TABELA 6

Composição das misturas PP heterofásico/PP resíduo/ EPDM (% em massa)	MFI (g/10min)
70/0/30	3,2 + 0,0
42/28/30	3,8 + 0,1
35/35/30	4,1 + 0,1
28/42/30	4,3 + 0,1
0/70/30	6,8 + 0,2

Pode-se observar pela Tabela 6 acima que neste Exemplo à medida que o PP resíduo é adicionado à mistura PP heterofásico/EPDM, os valores de índice de fluidez tendem a aumentar (maior velocidade de escoamento no estado fundido), sinalizando que a adição do resíduo tende a aumentar a fluidez do produto final.

A incorporação do material pós-consumo confere às misturas um decréscimo da viscosidade, devido a sua baixa massa molar, podendo

assim favorecer o processamento destes materiais – aumento da fluidez dos materiais. Deve-se considerar que nas misturas com 40 e 50% em massa de PP resíduo houve uma melhora da fluidez, sem perda da integridade mecânica, ou seja, estas composições apresentaram um

5 balanço adequado de rigidez e resistência ao impacto, conforme visto no Exemplo 1 (Tabelas 4 e 5).

A principal vantagem das composições da invenção é viabilizar o uso de um teor considerável de material pós-consumo para a produção de peças com boa resistência ao impacto e rigidez, especificamente para

10 a confecção de pára-choques.

REIVINDICAÇÕES

1. Composições de polipropileno heterofásico e borracha EPDM com a incorporação de resíduo de polipropileno, caracterizadas por ditas composições compreenderem entre 40 e 60% em massa de PP resíduo.
5
2. Composições de acordo com a reivindicação 1, caracterizadas por a proporção PP heterofásico/EPDM/PP resíduo ser de 42/28/30.
3. Composições de acordo com a reivindicação 1, caracterizadas por a proporção de PP heterofásico/EPDM/PP resíduo ser de
10 35/35/30.
4. Composições de acordo com a reivindicação 1, caracterizadas por a proporção de PP heterofásico/EPDM/PP resíduo ser de 28/42/30.
5. Composições de acordo com a reivindicação 1, caracterizadas por
15 empregar materiais virgens.
6. Composições de acordo com a reivindicação 1, caracterizadas por empregar materiais reciclados.
7. Composições de acordo com a reivindicação 1, caracterizadas por empregar materiais virgens e reciclados combinados em qualquer
20 proporção.
8. Composições de acordo com a reivindicação 1, caracterizadas por serem obtidas por extrusão.
9. Artefatos obtidos a partir das composições, conforme definido na reivindicação 1, caracterizados por apresentarem valores de
25 resistência ao impacto superiores àqueles obtidos a partir de artefatos moldados a partir de composições isentas de PP heterofásico.
10. Artefatos de acordo com a reivindicação 9, caracterizados por apresentarem valores de resistência ao impacto superiores
30 àqueles obtidos a partir de artefatos moldados a partir de composições isentas de PP resíduo.

11. Artefatos de acordo com a reivindicação 9, caracterizados por apresentarem valores de Módulo de Young, ϵ_t (%) deformação no escoamento, σ_t (MPa) tensão no escoamento, ϵ_r (%) deformação na ruptura e σ_r (MPa) tensão no escoamento da mesma ordem de grandeza do que aqueles verificados para o material PP heterofásico/EPDM isento de PP resíduo.
12. Artefatos de acordo com a reivindicação 9, caracterizados por sinergismo entre as propriedades mecânicas e a fluidez.
13. Artefatos de acordo com a reivindicação 9, caracterizados por serem aplicados na indústria automotiva, incluindo pára-choques.

RESUMO**COMPOSIÇÕES DE POLIPROPILENO HETEROFÁSICO E BORRACHA EPDM COM A INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO DE POLIPROPILENO E ARTEFATOS**

- 5 São descritas composições de polipropileno heterofásico e borracha EPDM com a incorporação de resíduo de PP na proporção entre 40 e 60% em massa de PP resíduo na composição. As composições são obtidas por extrusão e moldadas em artefatos cujas propriedades mecânicas são avaliadas. Por suas propriedades, as
- 10 composições da invenção são úteis na indústria automobilística, incluindo a fabricação de pára-choques automotivos.